

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-100932

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)5月19日

H 01 L 21/30  
G 03 F 7/20Z-6603-5F  
7124-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 露光装置

⑯ 特 願 昭59-222011

⑰ 出 願 昭59(1984)10月24日

⑱ 発 明 者 宇 都 幸 雄 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑲ 発 明 者 芝 正 孝 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑲ 発 明 者 押 田 良 忠 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

## 明 細 書

## 1 発明の名称

露光装置

## 2 特許請求の範囲

露光に使用するレチクルやフォトマスク等の基板を露光位置に搬送するための搬送機構の近傍に、基板両面に装着した異物付着防止膜上に存在する異物の検出を光学的に行う異物検出装置を設けたことを特徴とする露光装置。

## 3 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、縮小投影露光装置や1:1反射形投影露光装置を用いた露光工程において、異物付着に起因する歩留りの低下を防止するのに最適な手段に関する。

〔発明の背景〕

例えば縮小投影露光装置(以下R.A.と略記)では、レチクルやフォトマスク等の基板上に形成された回路パターンを縮小してウエハ上に転写して1チップずつ露光するため、基板上に異物

が存在するとその異物像が転写され、ウエハ上の全チップが不良となる。従って、露光前の基板上の異物検査が露光工程の歩留りを向上させる上で不可欠である。この種の装置として関連するものには例えば、特開昭57-80546号、特開昭58-79240号、特開昭59-82727号等が挙げられる。これらの装置をR.A.に内蔵する場合、高価な装置なため、多数のR.A.を必要とする大量生産ラインでは投資の面で膨大な費用がかかる。

一方、最近では、基板表面に直接異物が付着しない様に、異物付着防止用のベリクル(金属の枠にニトロセルローズの透明薄膜を貼り付けたもの)を装荷している。異物付着防止膜を基板に装荷した後は原則として、基板上への新しい異物の付着は防止できる。また、異物付着防止膜と基板の表面は離間しているため、比較的小さな異物が異物付着防止膜上に存在しても異物像はウエハ上に転写されない。従って異物付着防止膜を用いた場合の基板洗浄から露光まで

の工程は以下の様になる。

まず、基板を洗浄し、パターンの存在表面及び非存在表面にごみ等の異物があるか否か検査する。ごみ等の異物がなければ、治具利用により異物付着防止膜を装着する。この異物付着防止膜は、パターンの存在面にも装着する。異物付着防止膜を貼りつけた後、基板の面上に異物があるか否か特開昭59-82727の方式を用いて検査をする。異物がなければカセットに収納し、縮小露光装置に送り露光工程に入る。

異物付着防止膜を装着することにより、20ないし30 $\mu$ m以下の膜上に付着した異物については無視することができるため、歩留りを向上させることができた。

一般に異物付着の確率は異物寸法の2乗に反比例するとされているため、20ないし30 $\mu$ m以上の異物付着確率を完全に無視することはできない。従って、より一層の歩留り向上を目指すためには、異物付着防止膜上の比較的大きな異物の有無を検査する必要がでてきた。

納される。露光工程では基板はカセットから1個ずつ取り出され露光後は再び元の位置に戻される。

即ち、基板39はマガジン6内のカセットより矢印5aの方向に引き出され、搬送アーム3により矢印4aの方向に移動する。基板39の面に装着した異物付着防止膜23上の異物検査は搬送アーム3の上下に設置した上側異物検査装置1および下側異物検査装置2によって行われる。もし、異物付着防止膜23上に異物(例えば20 $\mu$ m~30 $\mu$ m以上)が存在すればその基板は元のカセットに戻され、異物除去が行なわれる。一方、異物が存在しなければ、搬送アーム3は回転機8によって矢印7aの方向に回転し、露光位置9に置かれ、露光光学系10を介してウエハ11上に1チップずつ転写される。この基板を用いた露光工程が終了すると、基板39は再びマガジン6内のカセットに収納される。

また、第2図は本発明の第2の実施例を示したものである。ここで、基板39はモータ13で駆

#### 〔発明の目的〕

本発明の目的は、露光工程の歩留りをより一層向上するようにした露光装置を提供するにある。

#### 〔発明の概要〕

本発明は、検査終了から露光までの間に異物が付着しないようにするために、露光位置の直前に当る基板の自動搬送途中に異物付着防止膜上の異物を光学的に検出する異物検出装置を設け、異物付着防止膜上の比較的大きな異物を自動的に検査するようにしたことを特徴とするものである。

#### 〔発明の実施例〕

以下、本発明を第1図から第12図により説明する。

まず異物付着防止膜上の異物検査装置を搭載した縮小投影露光装置の一実施例の構成を第1図に示す。洗浄後、異物が存在しない状態で、枠24を介して異物付着防止膜23を装着した基板39は、カセットに入れた状態でマガジン6に収

められる例えばベルト12を用いた搬送機構により搬送される。上記実施例に用いる異物検査装置の一例を以下に説明する。

第3図は、フォトマスクやレチクル等の基板39に枠24を介し貼り付けた異物付着防止膜(ペリクル膜)23表面上での異物を検出する装置を示したものである。これによるとレーザ発振器14からのレーザ光は偏光板16、集光レンズ15を順次介された後、三角波状信号によって往復回転振動されているガルバノミラー17で全反射されたうえコリメータレンズ18を介し異物付着防止膜23の表面上にレーザスポットとなって斜方向より入射するようになっている。この場合、ガルバノミラー17は三角波状の電気信号で駆動され一定周期で回転振動するためレーザスポットは異物付着防止膜23の表面上をX方向に一定速度で往復走査するが、これにより直線状の走査線22が形成されるものである。

一方、異物20からの散乱光21を検出する手段は結像レンズ26、遮光板(図示せず)、一次元

のリニアセンサ(CCD、フォトダイオードアレイ等)を含む自己走査楕円形の光電変換素子27から成り、レーザスポットの走査線22を斜上方よりのぞむように設けられている。即ち、結像レンズ26によって異物付着防止膜23の表面上を直線状に走査しているレーザスポットの走査線22の像が光電変換素子27上に結像されるようになっているものである。したがって、モータ48と送りネジ49によりガラス基板39を等速でY方向に随時送りながら異物付着防止膜23表面をその全領域に亘って走査すれば、走査線22上に異物20が存在する場合にはその異物20からの散乱光21の強度が著しく検出されるものである。

ここで第4図によりレーザ光照射系について更に詳細に説明すれば、レーザ発振器14からのレーザ光は偏光板16を通過後(半導体レーザのような偏光レーザを用いる場合には偏光板は不要)集光レンズ15によってガルバノミラー17の表面に集光されるが、このレーザ光はガルバノミラー17の表面で全反射されたうえコリメータ

レンズ18に到達するようになっている。コリメータレンズ18はガルバノミラー17の回転中心軸上にその焦点が位置するように設置されていることから、コリメータレンズ18を介されたレーザ光は平行光束となり、ガルバノミラー17の回転振動によって図示の如く方向35に往復振動する結果、異物付着防止膜23の表面上を直線状に往復走査することになるものである。この場合コリメータレンズ18の焦点距離を $f$ 、レーザ光の振れ角を $\theta$ 、レーザスポットの走査量を $h$ とすれば走査量 $h$ は以下のように表わされる。

$$h = f \cdot \tan \theta \div f \cdot \theta \quad (\theta \text{ が小さい場合 } \tan \theta \div \theta)$$

…(1)

ガルバノミラー17の回転速度が一定であるとして、これによって平行収束されたレーザスポットは異物付着防止膜23の表面上を等速運動することになるものである。

第5図はガルバノミラー17を駆動する信号としての三角波信号と光電変換素子27の1個当りに係る光量蓄積時間を表わしたものである。

図示の如く光電変換素子27の走査時間 $T$ をガルバノミラー17の周期1に同期して複数倍に設定することによって光電変換素子27に蓄積される光量をかせいでいるが、これと各走査位置での走査条件が同一であるということから第6図に示すように異物付着防止膜23の表面上の中心付近に存在する異物からの散乱光強度と端に存在する異物からの散乱光強度は同一となり、ほぼ均一な散乱光強度分布28が得られるものである。したがって、これまでのように場所によってしきい値レベルを変える必要がなくなるとえ異物付着防止膜23が上下動する場合でも一定しきい値レベル43のみで安定した異物検出が行ない得るわけである。

第7図は異物以外からの散乱光発生要因を示したものである。異物20からの散乱光21として誤検出し易いものとしては、異物付着防止膜23を貼り付けてある枠24からの散乱光31および異物付着防止膜23を通過した光がガラス基板39の表面5に形成されたパターン29に当たることによ

って発生する散乱光30が考えられるものとなっている。ところで、第8図(a)、(b)に示すように一般にガラス基板のような透明物質にレーザ光等の光を斜方向より照射した場合、照射角度 $\alpha$ によっても異なるが、基板表面5に対して平行な方向(水平方向)に磁界面が振動する波(偏光波)44では反射成分が多く、これとは逆に基板表面5に対して垂直方向に磁界面が振動する波(p偏光波)45の場合には透過成分が多くなるという性質がある。この事実よりして基板表面5に形成されたパターン29からの散乱光の影響を極力防ぐべく偏光板16によって異物付着防止膜23に対しs偏光波を照射し、異物付着防止膜23を通過する光を最小限に抑えることが望ましいと云える。しかしながら、異物付着防止膜23を通過した程わずかなレーザ光によっても、パターン29からの散乱光は発生するので、第9図、第10図に示すように散乱光検出系の光軸42を基板表面5の垂線41よりも $\phi$ だけ傾斜させた状態として設定することによってパターン29か

らの散乱光30の発生個所をのぞまないようにすることが望ましい。なお、第9図は異物付着防止膜23上を検査している場合での、第10図は異物付着防止膜23と同一機能を持つ比較的厚いガラス基板39表面を検査している場合でのパターン29からの散乱光30の発生状態をそれぞれ示したものである。また、図中の記号 $d$ は照射レーザー光のビーム径を、 $t$ はガラス基板39の板厚または異物付着防止膜23を貼り付けてある枠24の厚さを、 $\phi$ は $\phi$ に対する屈折角をそれぞれ示す。

何れにしても散乱光検出系がパターン29からの散乱光30を検出しないための条件はその検出系の光軸42が基板表面5または異物付着防止膜23の表面を通過後、屈折または直進してガラス基板39でのパターン形成面との交点が照射レーザー光のビーム径 $d$ の中に含まれないことである。即ち、次式を満足する $\phi$ が設定される必要がある。

$$\phi \geq \sin^{-1}\{n \sin(\tan^{-1} d/2t)\} \quad \dots (2)$$

但し、 $n$ は屈折率を示す。

めの装置を併置することも可能である。

更に、本発明は縮小投影露光装置に限らず1:1反射形投影露光装置にも使用できる。

(発明の効果)

本発明によれば、異物付着防止膜上の異物を簡便な装置を用い露光の直前に検査できるため、異物付着防止膜の使用と併わせて縮小投影露光装置や1:1反射形露光装置を用いた露光工程での歩留り向上に貢献することができる効果を奏する。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す図、第2図は別の実施例を示す図、第3図は本発明による異物検出装置の一例での構成を示す図、第4図はその構成におけるレーザー光照射系の動作を説明するための図、第5図は同じくその構成におけるガルバノミラーの駆動信号と光電素子の光量蓄積時間との関係を説明するための図、第6図は本発明に係る異物検出処理を説明するための図、第7図は異物以外からの散乱光発生要因

しかし、実際には結像レンズ26の収差量等も影響してくるので、上記した数式で求めた $\phi$ より若干変動するが、 $\phi$ はほぼ $\phi$ 以上2 $\phi$ 以下の範囲内に設定される。

一方、異物付着防止膜23が貼り付けられている枠24から発生する散乱光31は第11図に示すように、光電変換素子27の結像位置に遮光装置32を付加設置することによって遮光することが可能である。結像レンズ26近傍に遮光装置を適当に設ける場合は、枠24からの散乱光31は光電変換素子27で検出され得ないものである。

さて、異物検査装置の構成としてはこの他特開昭57-80546の様なものも考えられる。また、搬送途中にTVカメラ等を設け、異物付着の可能性の低い状態で目視観察することも可能である。異物検査装置の設置場所としては、基板の搬送途中の他、縮小投影露光装置上に検査ステーションを設け、ここに設置することも可能である。

また、異物付着防止膜上の異物を除去するた

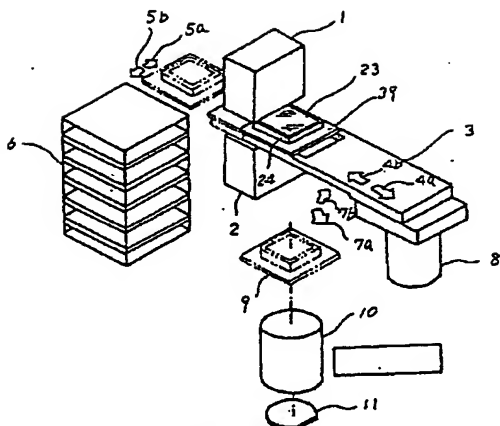
を示す図、第8図(a),(b)は、それぞれ基板表面でのs偏光波、p偏光波の反射状態を示す図、第9図、第10図は不要な散乱光を検出不可とする散乱光検出系の光軸の望ましい設定状態を説明するための図、第11図は同じく不要な散乱光を検出不可とする散乱光検出系の望ましい構成を示す図である。

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1, 2 ... 異物検査装置 |                |
| 3 ... 搬送アーム     | 10 ... 露光光学系   |
| 14 ... レーザ発振器   | 15 ... 集光レンズ   |
| 16 ... 偏光板      | 17 ... ガルバノミラー |
| 18 ... コリメータレンズ | 26 ... 結像レンズ   |
| 27 ... 光電変換素子   | 32 ... 遮光装置    |

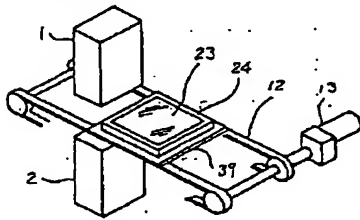


代理人弁理士 高橋 明 夫

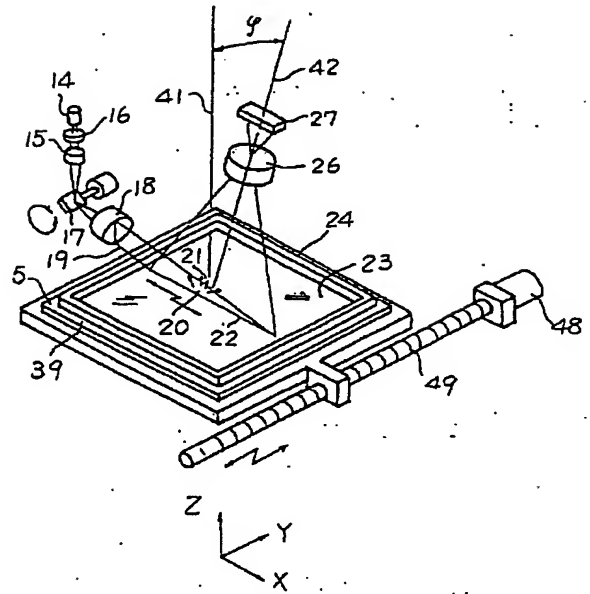
第 1 図



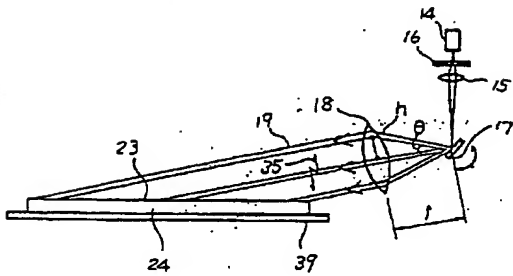
第 2 図



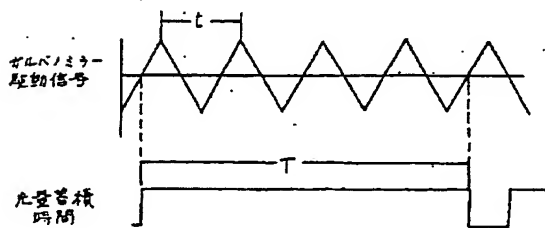
第 3 図



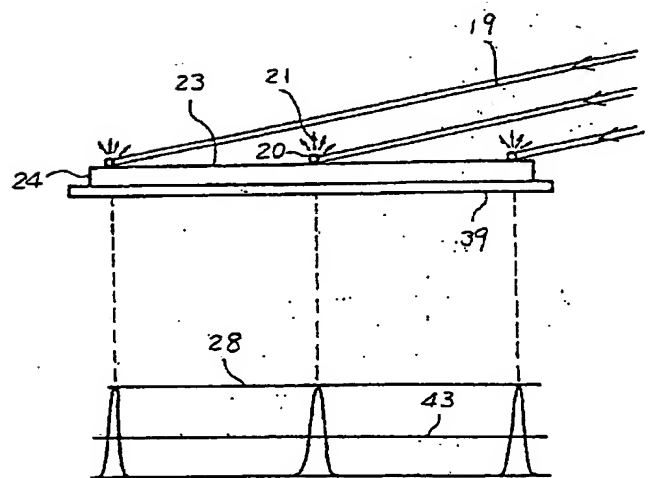
第 4 図



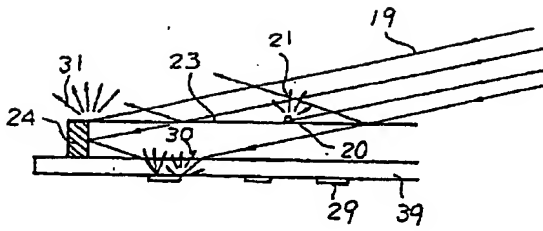
第 5 図



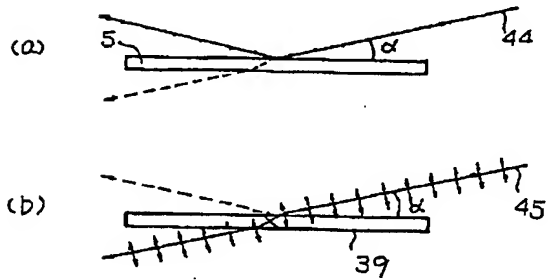
第 6 図



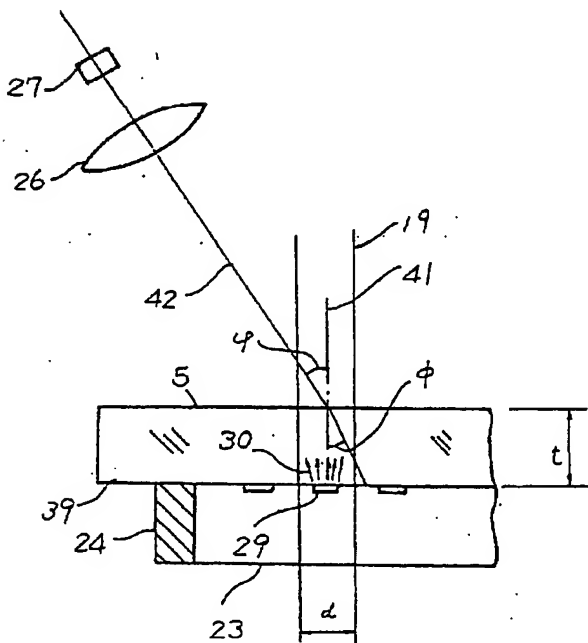
第 7 図



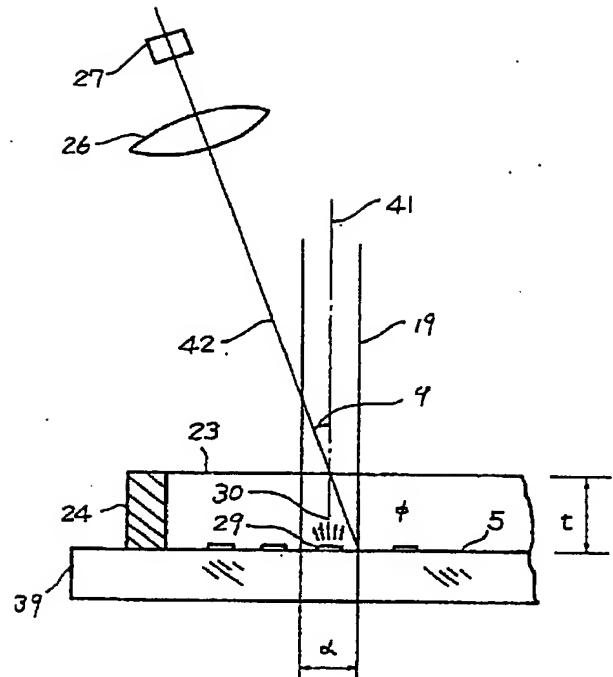
第 8 図



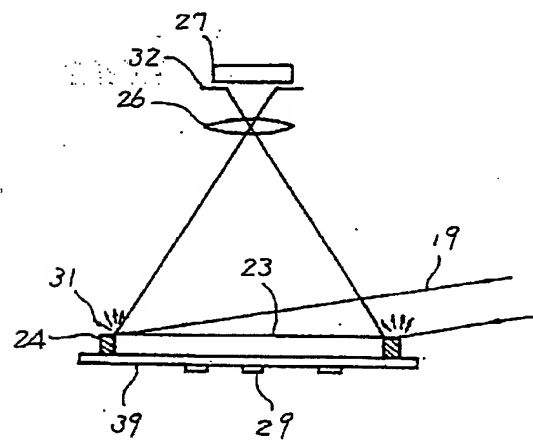
第 10 図



第 9 図




第 11 図



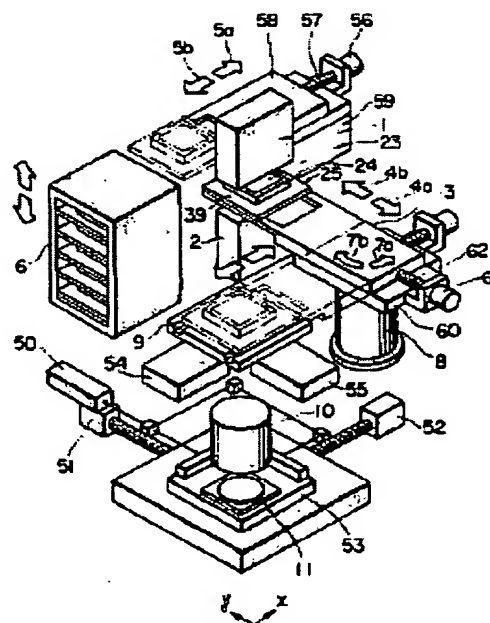
**EXPOSURE EQUIPMENT****Publication number:** JP61100932**Publication date:** 1986-05-19**Inventor:** UTO YUKIO; SHIBA MASATAKA; OSHIDA YOSHISADA**Applicant:** HITACHI LTD**Classification:**

**- international:** H01L21/027; B65G1/00; G01N21/88; G01N21/94;  
G01N21/956; G03F1/08; G03F7/20; H01L21/30;  
H01L21/66; G01N21/21; H01L21/02; B65G1/00;  
G01N21/88; G03F1/08; G03F7/20; H01L21/66;  
G01N21/21; (IPC1-7): G03F7/20

**- european:** G01N21/94; G03F7/20T24; G03F7/20T26

**Application number:** JP19840222011 19841024**Priority number(s):** JP19840222011 19841024**Also published as:** US4676637 (A1)[Report a data error here](#)**Abstract of JP61100932**

**PURPOSE:** To improve the yield in the exposure process, by conducting a test directly before the exposure process for determining if any foreign matter is present on films for preventing the adhesion of foreign matter. **CONSTITUTION:** A substrate 30 is drawn out from a cassette in a magazine 6 in the direction as indicated by the arrow 5a and is moved by a conveying arm 3 in the direction as indicated by the arrow 4a. Films 23 are provided on both faces of the substrate 39 for preventing the adhesion of foreign matter and tested upper and lower foreign matter testing devices 1 and 2 provided over and below the conveying arm 3 so as to determine if any foreign matter is present on the films 23. If any foreign matter (20μm-30μm or larger) is present on either of the foreign matter adhesion preventing films 23, the subject substrate is returned to the cassette so that the foreign matter is removed. If no foreign matter is present, the conveying arm 3 is rotated by a rotating machine 8 in the direction as indicated by the arrow 7a to be positioned at a light-exposing position 9, and chips are transferred onto a wafer 11 one by one by means of an exposure optical system 10. Upon completion of this exposing process using the substrate, the substrate 39 is received again in the cassette within the magazine 6.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Docket # 02001,0356

Applic. # 10/715,073

Applicant: Seidel et al.

Lerner Greenberg Sterner LLP  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**